



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

San Gil, abril 13 de 2026

Ingeniera:

YULEIMY RAMÍREZ ORDOÑEZ

Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS

San Gil - Santander.

Ref. Solicitud de Cotización Índices PORH-Río Suárez

Respetada Ingeniera Yuleimy, reciba un cordial saludo, atentamente adjunto la solicitud de cotización requerida.

Presento la cotización técnica y económica para la elaboración de los siguientes índices:

1. Índice de Calidad Ecológica de las Comunidades hidrobiológicas que a continuación se señalan:
 - Perifiton (algas perifíticas)
 - Macroinvertebrados bentónicos
 - Macroinvertebrados asociados a macrófitas
 - macrófitas acuáticas
 - zooplancton
 - fitoplancton
 - peces

El proceso metodológico corresponde a los aspectos definidos en la Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial – anexo 3 índices de calidad ecológica emitida por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

En términos generales se trata de la construcción del ICE a través de los análisis estadísticos que se listan realizados a la información de laboratorio y de campo obtenidos previamente por parte del contratante

- ✓ Análisis de Correlaciones canónicas
- ✓ Análisis de Componentes Principales
- ✓ Análisis de DCCA, ACC, RDA, VIS,
- ✓ Agrupamientos entre otros, en R – Estudio



ANCLA GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

1. Metodología que se implementará:

El análisis para el cálculo del ICE incluye tres fases:

➤ Fase uno (1)

Correlaciones exploratorias. Inicialmente se construirán dos matrices. Una matriz biológica la cual presentará las abundancias de los taxones en cada uno de los sitios de muestreo, estas abundancias serán transformadas con $\log(x+1)$. De igual forma se construirá una matriz con los registros de las variables fisicoquímicas, estos serán estandarizados a través $[(x - \min)/(max - \min)]$.

Posteriormente, a la organización de los datos se realizará un análisis exploratorio y correlación de Spearman para todas las variables usando el software libre XLSTAT y R estudio, con el fin de establecer el grado de dependencia entre las variables analizadas. Se empleará como regla de decisión para las variables altamente dependientes coeficientes de correlación (r) $> 0,6$.

➤ Fase dos (2)

Se Desarrollará el gradiente ambiental y el modelo de asociación. Para la determinación del gradiente ambiental se tomará la matriz biológica y usando el software R Estudio, se llevará a cabo un Detrended Canonical Correspondence Analysis (DCCA) con el fin de establecer la longitud del gradiente de distribución de las abundancias de los taxones y posteriormente definir la conveniencia de llevar a cabo un análisis unimodal (CCA) o lineal (RDA) para asociar las abundancias de taxones con las variables fisicoquímicas. Además, se llevará a cabo el test de permutaciones de Montecarlo. Se realizará un CCA para la matriz de algas y un RDA para la matriz de Bentos, de acuerdo con los resultados del DCCA inicial.

En el modelo de asociación se incluirán las variables ambientales que presenten una contribución significativa ($\alpha < 0,05$), al igual que aquellas que se consideren determinantes en la explicación del comportamiento de las abundancias de los taxones en los sitios de muestreo. En este análisis también se explorará el VIF (Variance Inflation Factor) con el fin de eliminar posible colinealidad de las variables fisicoquímicas, este análisis se incluirá en R Estudio al realizar el CCA y el RDA, se comparará con las gráficas Biplot obtenidas del procesamiento de las matrices biológicas usando el software PAST.

El modelo de asociación permitirá definir las puntuaciones de los sitios de muestreo (Sample scores) de acuerdo a su contribución en cada eje. Posteriormente, se llevará a cabo un re-escalamiento de dichas puntuaciones, definiendo un valor de uno (1) al sitio más contaminado y un valor de diez (10) al sitio menos contaminado. Este paso se realizará usando R Estudio.



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

➤ Fase tres (3)

Rangos de tolerancia y valores óptimos. Los rangos de tolerancia y los valores óptimos de cada taxón se obtendrán, a través un modelo de promedios ponderados (Weighted averaging). Este análisis empleará las puntuaciones de los sitios de muestreo (re-escaladas) y los taxones. Este paso se realizará usando el software R Estudio.

- Cálculo del ICE.

De acuerdo a lo planteado por Haase & Nolte (2008), el ICE estimado para cada uno de los sitios de muestreo está dado por:

$$ICE = \frac{\sum Op_i * To_i * Ab_i}{\sum To_i * Ab_i}$$

Dónde:

Op_i : Se define como el valor óptimo de cada taxón determinado a partir del promedio ponderado. Este está comprendido entre 1 y 10 según el rango escogido. Este paso se realizó usando el software R Estudio.

To_i : Refleja la amplitud ecológica del taxón a lo largo del gradiente ambiental de impacto.

Ab_i : Abundancia de cada taxón por unidad de esfuerzo (Ind/ES).

- Regresiones Lineales y Clúster (Agrupaciones).

Para determinar la variable de agrupación que mejor se ajusta al comportamiento del ICE en cada una de los sitios de muestreo, se evaluarán los coeficientes de correlación (r), de determinación (r²) y significancia (α) entre cada una de las variables fisicoquímicas y el ICE, este procedimiento se llevará a cabo a través de análisis de regresión lineal simple. Este paso se realizará usando el software R Estudio

- El índice de Calidad Ecológica – ICE,

Permitirá establecer cuantitativamente para los taxa, valores de tolerancia a condiciones adversas, por medio del análisis conjunto entre la composición y estructura de la comunidad biótica y las variables ambientales. El resultado final será un valor indicador de condición ecológica, evaluando de manera integral el ecosistema



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

2. Campañas de monitoreo objeto de análisis

Se realizará el análisis del ICE para los siguientes proyectos:

1. Puntos de monitoreo Fuente Hídrica 1 (Hasta 25 puntos)

3. Períodos de análisis

Se realizará el análisis para las siguientes temporadas:

1. Período de época seca
2. Período de época de lluvias

4. Grupos Hidrobiológicos analizados

Se realizará el análisis para los siguientes grupos hidrobiológicos

1. Macroinvertebrados Bentónicos (MB)
2. Macroinvertebrados asociados a Macrófitas (MAM)
3. Algas perifíticas (P)
4. Macrófitas acuáticas (M)
5. Fitoplancton (FP)
6. Zooplancton (ZP)
7. Peces (Pe)

5. Número de ICEs a Calcular. En la tabla a continuación, se discriminan el número total de ICEs a realizar

<i>Número de Índices de Calidad Ecológica que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>									
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Pe</i>	<i>Total</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	1	1	1	1	1	1	1	7
	Verano	1	1	1	1	1	1	1	7
Total		2	2	2	2	2	2	2	14

6. Costos por ICE calculado (Hasta 25 puntos)

En la tabla a continuación, se discriminan los costos individuales y globales sin IVA

<i>Costos en pesos colombianos de la realización de los índices de Calidad Ecológica por campaña, período y grupo hidrobiológico (SIN IVA)</i>										
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Pe</i>	<i>Total</i>	<i>Valor por punto</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$8.015.000	\$45.800
	Verano	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$8.015.000	\$45.800
Total		\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$16.030.000	-

Nota 1: Se puede acordar el número y tipo de grupos hidrobiológicos a analizar

Nota 2: Si se requieren más de 25 puntos se debe sumar un monto de 45.800 por cada punto adicional



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

7. Costos Totales para el ICE incluyendo el IVA (para 25 puntos)

En la tabla a continuación, se discriminan los costos totales por campaña, período y grupo hidrobiológico

<i>Costos en pesos colombianos de la realización de los índices de Calidad Ecológica por campaña, período y grupo hidrobiológico (CON IVA)</i>										
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Pe</i>	<i>Total</i>	<i>Valor por punto</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$8.015.000	\$48.500
	Verano	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$1.145.000	\$8.015.000	\$48.500
Total, SIN IVA		\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$2.290.000	\$16.030.000	-
IVA (19%)									\$3.045.700	-
Total, CON IVA									<u>\$19.075.700</u>	-

8. Costo por ICE por punto

\$48.500

9. Índice Promedio Ponderado Hidrobiológico (IPPH)

En la tabla a continuación, se discriminan el número total de IPPHs a realizar

<i>Número de índices IPPH que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>								
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Total</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	1	1	1	1	1	1	6
	Verano	1	1	1	1	1	1	6
Total		2	2	2	2	2	2	12

Costos por IPPH calculado (Hasta 25 puntos)

En la tabla a continuación, se discriminan los costos individuales y globales, con IVA incluido

<i>Número de índices IPPH que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>									
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Total</i>	<i>Valor por punto</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$4.512.000	\$ 30.080
	Verano	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 752.000	\$ 4.512.000	\$ 30.080
Total		\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	<u>\$ 9.024.000</u>	



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

10. Índices de Biodiversidad (Simpson, Shanon Weber, Pielou)

Número de Biodiversidad a Calcular. En la tabla a continuación, se discriminan el número total de Índices a realizar

<i>Número de Índices de Biodiversidad que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>									
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Pe</i>	<i>Total</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	3	3	3	3	3	3	3	21
	Verano	3	3	3	3	3	3	3	21
Total		6	6	6	6	6	6	6	56

Costos por índices de Biodiversidad calculado (Hasta 25 puntos)

En la tabla a continuación, se discriminan los costos individuales y globales con IVA incluido

<i>Costos en pesos colombianos de la realización de los índices de Biodiversidad por campaña, período y grupo hidrobiológico (SIN IVA)</i>										
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Pe</i>	<i>Total</i>	<i>Valor por punto</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$5.264.000	\$30.080
	Verano	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$5.264.000	\$30.080
Total		\$ 1504.000	\$ 1504.000	\$ 1504.000	\$ 1504.000	\$ 1504.000	\$ 1504.000	\$ 1504.000	<u>10.528.000</u>	

11. Índice BMWP

En la tabla a continuación, se discriminan el número total de BMWPs a realizar

<i>Número de índices BMWP que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>									
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Total</i>	
Fuente Hídrica 1	Lluvias	1	1	1	1	1	1	6	
	Verano	1	1	1	1	1	1	6	
Total		2	2	2	2	2	2	12	

Costos por BMWP calculado (Hasta 25 puntos)

En la tabla a continuación, se discriminan los costos individuales y globales con IVA incluido

<i>Número de índices BMWP que se realizarían por campaña, período y grupo hidrobiológico</i>									
<i>Campaña</i>	<i>Período</i>	<i>MB</i>	<i>MAM</i>	<i>M</i>	<i>P</i>	<i>ZP</i>	<i>FP</i>	<i>Total</i>	<i>Valor por punto</i>
Fuente Hídrica 1	Lluvias	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$4.512.000	\$30.080
	Verano	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$752.000	\$ 4.512.000	\$30.080
Total		\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	\$1504.000	<u>\$ 9.024.000</u>	



GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

12. Elaboración del Informe

Este informe incluye:

- ✓ Elaboración de Informes individuales por campaña en formato Word con el análisis y las conclusiones del mismo, en total son 2 informes por campaña y período
- ✓ Elaboración de los informes de los cálculos del ICE e IPPH, Biodiversidad y BMWP por campaña, período y grupo hidrobiológico contratado, en total se presentarán 6 informes en formato Excel

Costo del Informe: **\$ 5.000.000**

Costo Total de la Propuesta incluido IVA

Índices a Realizar	Costo
Índice de Calidad ICE	\$19.075.700
Índice IPPH	\$9.024.000
Índice de Biodiversidad	\$10.528.000
Índice BMWP	\$9.024.000
Subtotal	\$47.651.700
Informe Técnico	\$5.000.000
Total	\$52.651.700

13. Tiempo de realización

- ✓ 60 Días Calendario. En cualquier caso, se puede acordar con el cliente el tiempo de entrega

14. Recurso Humano

Para el trabajo se cuenta un equipo interdisciplinar de biólogos e ingenieros ambientales con amplia experiencia y experticia en la generación de los ICEs e IPPH, Biodiversidad y BMWP

15. Validez de la oferta

Esta oferta de servicios es válida durante noventa (90) días calendario contados a partir de su fecha de emisión



ANCLA GESTION Y PROYECTOS SAS
NIT 901108075-6

16. Forma de pago

El pago de los servicios se realizará en un 50 % anticipado correspondiente al valor ofertado, previo al inicio de la ejecución de los servicios. El informe técnico será entregado después de realizado el pago del valor total pactado por el servicio.

Nota: La propuesta asume que se solicita hacer el cálculo de los índices para todas las comunidades bióticas posibles (7). Sin embargo, el contratante, puede seleccionar los tipos de comunidades a las cuales se les harán los respectivos índices y por tanto el valor total, será el costo para los grupos finalmente realizados.

Datos De Contacto

Ms. Biólogo **Frank Carlos Vargas Tangua**
Director del Laboratorio de Hidrobiología
ANCLAS S.A.S
anclalineambiental@gmail.com
3209969735- 3204006736



“En ANCLA S.A.S, Amamos la vida, protegemos la diversidad”